

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-112089

(43)Date of publication of application : 08.04.2004

(51)Int.Cl.

H04N 1/405

B41J 2/01

B41J 2/205

B41J 2/52

G06T 5/00

H04N 1/40

(21)Application number : 2002-268861

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 13.09.2002

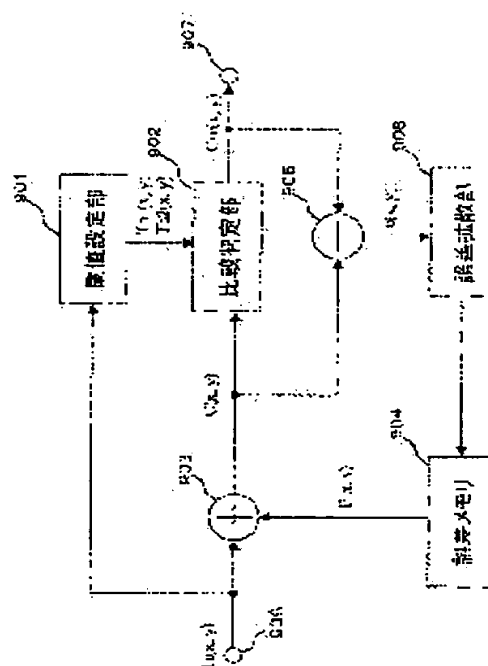
(72)Inventor : OGAWA TAKESHI

(54) IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE RECORDING APPARATUS, AND PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a content editing apparatus capable of simultaneously completing reproduction of connected moving image and sound signals.

SOLUTION: The apparatus is provided with a means for outputting corrected data in which multi-value image data of a target pixel are added with an error dispersed from a quantized pixel around the target pixel, a means for setting a quantization threshold on the basis of an input density value of the multi-value image data of the target pixel, and a means for comparing the multi-value data of the target pixel with the quantization threshold to output N-value image data. The i-th threshold Th_i (i being an integer of $0 \leq i \leq N-1$) in sections O_a to O_b of the input value is set on the basis of $Th_i = K_i \times In + (O_a + O_b) \times (1 - K_i) / 2 - (O_a - O_i)$ (K_i being a real number equal to or more than 0 and i being an integer of $0 \leq i \leq N-1$), where the input density value is In , and where quantization values are 1, 2 and so on, a, b to N, and the gradation of quantization values are O_1 , O_2 and so on, O_a , O_b to O_N .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3732470

[Date of registration] 21.10.2005

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-112089

(P2004-112089A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO4N 1/405	HO4N 1/40 B	2C056
B41J 2/01	GO6T 5/00 200A	2C057
B41J 2/205	HO4N 1/40 103B	2C262
B41J 2/52	B41J 3/04 101Z	5B057
GO6T 5/00	B41J 3/04 103X	5C077

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-268861 (P2002-268861)
 (22) 出願日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(71) 出願人 00006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100084250
 弁理士 丸山 隆夫
 (72) 発明者 小川 武士
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 株式会社リコー内
 Fターム(参考) 2C056 EA01 EA04 EA24 EB58 EB59
 EC25 EC76 EC79 ED01 ED05
 ED07 FA02 FA10
 2C057 AF01 AF39 AM15 CA01 CA05
 CA07
 2C262 AA02 AB13 BB01 BB08 BC11
 BC17 EA06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像記録装置、及びプログラム

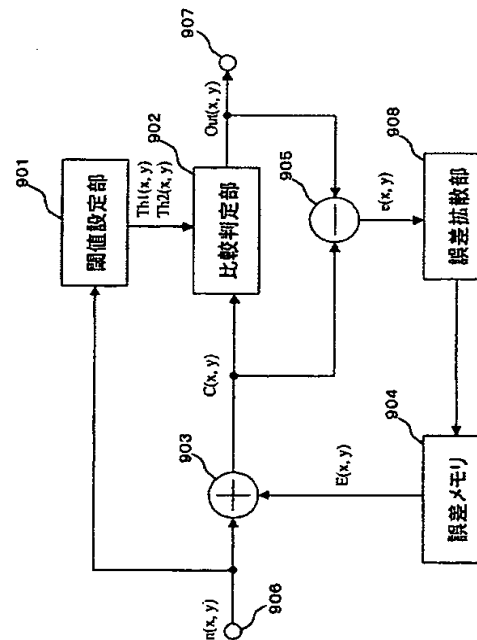
(57) 【要約】

【課題】多値誤差拡散処理によると出力装置の持つ階調近辺（量子化レベル）の濃度を出力する際に擬似輪郭が発生する問題がある。

【解決手段】注目画素の多値画像データに周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えた補正データを出力する手段と、注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化閾値を設定する手段と、注目画素の多値画像データと量子化閾値とを比較してN値画像データを出力する手段とを備え、量子化値を $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a \cdot b \cdot \dots \cdot N$ とし、量子化値の階調を $01 \cdot 02 \cdot \dots \cdot 0a \cdot 0b \cdot \dots \cdot 0N$ とするとき、入力値の区間 $0a \sim 0b$ におけるi番目の閾値 Thi (i は $0 < i \leq N-1$ の整数)は、入力濃度値を In としたとき、 $Thi = Ki \times In + (0a + 0b) \cdot (1 - Ki) / 2 - (0a - 0i) : (Ki$ は0以上の実数、 i は $0 < i \leq N-1$ の整数)に基づき設定される。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

多値(M値)画像データを、多値誤差拡散処理または多値平均誤差最小法を用いてN値(M>N>2)に量子化し、該N値の夫々に対応したドットを用いて記録を行う画像処理装置であって、

注目画素の多値画像データに、周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えた補正データを出力する手段と、

前記注目画素の多値画像データに基づいて量子化閾値を設定する手段と、

前記補正データと前記量子化閾値とを比較して、N値画像データを出力する手段と、

前記N値画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する手段と、を備え、

量子化値を $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a \cdot b \cdot \dots \cdot N$ とし、量子化値の階調を $O_1 \cdot O_2 \cdot \dots \cdot O_a \cdot O_b \cdot \dots \cdot O_N$ とするとき、

入力値の区間 $O_a \sim O_b$ におけるi番目の閾値 Th_i (iは $0 < i \leq N-1$ の整数)は、入力濃度値を I_n としたとき、

$Th_i = K_i \times I_n + (O_a + O_b) \cdot (1 - K_i) / 2 - (O_a - O_i)$
 : (K_i は0以上の実数、iは $0 < i \leq N-1$ の整数)、に基づき設定される値であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記 K_i は、 $K_i \leq 1$ であることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記入力値に応じて逐次処理で前記閾値を求めることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記入力値に応じてLUTより前記閾値を求めることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項5】

多値(M値)画像データを、多値誤差拡散処理または多値平均誤差最小法を用いてN値(M>N>2)に量子化し、該N値の夫々に対応したドットを用いて記録を行う画像記録装置であって、

注目画素の多値画像データに、周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えた補正データを出力する手段と、

前記注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化閾値を設定する手段と、

前記補正データと、前記量子化閾値とを比較して、N値画像データを出力する手段と、

前記N値画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する手段と、を備え、

量子化値を $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a \cdot b \cdot \dots \cdot N$ とし、量子化値の階調を $O_1 \cdot O_2 \cdot \dots \cdot O_a \cdot O_b \cdot \dots \cdot O_N$ とするとき、

入力値の区間 $O_a \sim O_b$ におけるi番目の閾値 Th_i (iは $0 < i \leq N-1$ の整数)は、入力濃度値を I_n としたとき、

$Th_i = K_i \times I_n + (O_a + O_b) \cdot (1 - K_i) / 2 - (O_a - O_i)$
 : (K_i は0以上の実数、iは $0 < i \leq N-1$ の整数)、に基づき設定される値であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項6】

前記 K_i は、 $K_i \leq 1$ であることを特徴とする請求項5記載の画像記録装置。

【請求項7】

前記入力値に応じて逐次処理で前記閾値を求めることを特徴とする請求項5記載の画像記録装置。

【請求項8】

前記入力値に応じてLUTより前記閾値を求めることを特徴とする請求項5記載の画像記録装置。

【請求項9】

10

20

30

40

50

同系色で濃度の異なるインクを用いることで3値以上の階調表現を行うことを特徴とする請求項5記載の画像記録装置。

【請求項10】

前記濃度の異なるインクにおいて、濃度の薄いインクは濃度の濃いインクを1/3以下に希釈したインクであることを特徴とする請求項9記載の画像記録装置。

【請求項11】

吐出するインク量を制御することで3値以上の階調表現を行うことを特徴とする請求項5記載の画像記録装置。

【請求項12】

多値(M値)画像データを、多値誤差拡散処理または多値平均誤差最小法を用いてN値(10
 $M > N > 2$)に量子化し、該N値の夫々に対応したドットを用いて記録を行う画像記録装置の記録制御処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、
 注目画素の多値画像データに、周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えた補正データを出力する工程のコードと、
 前記注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化閾値を設定する工程のコードと、
 前記補正データと、前記量子化閾値とを比較して、N値画像データを出力する工程のコードと、
 N値画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する工程のコードと、を備え、
 量子化値を $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a \cdot b \cdot \dots \cdot N$ とし、量子化値の階調を $O_1 \cdot O_2 \cdot \dots \cdot O_a \cdot O_b \cdot \dots \cdot O_N$ とするとき、
 入力値の区間 $O_a \sim O_b$ におけるi番目の閾値 Th_i (iは $0 < i \leq N-1$ の整数)
 は、入力濃度値を In としたとき、
 $Th_i = K_i \times In + (O_a + O_b) \cdot (1 - K_i) / 2 - (O_a - O_i)$
 : (K_i は0以上の実数、iは $0 < i \leq N-1$ の整数)、に基づき設定される値であることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、多値画像データを高精細かつ高階調に印刷処理するための画像処理装置、画像記録装置(画像形成装置)、及びプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

スキャナやデジタルカメラ等の入力装置で読み取った多値画像データをプリンタやディスプレイ等の出力装置に出力する画像入出力システムが存在する。その際に、入力装置で読み取った多値(例えば8ビット精度ならば256階調)の画像データを出力装置が出力可能な階調数の画像データに変換し、擬似的に連続階調を表現する方法として、擬似中間調処理というものが存在する。

【0003】

中でも出力装置がドットのON/OFFのみの2値しか表現できないときには2値化処理が従来から行われている。この2値化処理の中で解像性と階調性に共に優れたものとして誤差拡散処理や平均誤差最小法が存在する。誤差拡散法と平均誤差最小法は、誤差の拡散作業をいつ行うかが異なるだけであり、論理的には等価なものである。

【0004】

さらにこの誤差拡散処理を2値だけでなく、3値以上の階調数にも適用したものとして、多値誤差拡散処理が存在する。2値誤差拡散処理と同様に、階調性と解像性に優れた処理が可能である。

【0005】

出力装置における3値以上の階調数を確保するために各種の方式がある。インクジェットプリンタにおいては射出するインク量を制御することにより小・中・大ドットとドット径

を変化させる方式、ドットの重ね打ちを行う方式、濃度の異なるインク・濃淡インクを用いる方式等により3値化以上の階調数を再現している。一般的には淡インクの濃度を濃インクの $1/2 \sim 1/6$ に希釈してある。電子写真においては書込みの露光をパルス幅分割して1ドットの形成する露光量を制御させることや、露光で用いるレーザー光の強度に強弱を加えることでドット径を変調させること等が行われている。

【0006】

また、最近のインクジェット方式を用いた画像記録装置のように、高解像度の2値出力装置では、より滑らかな中間調の画像を高速処理するために、多値誤差拡散法（「インデックス法」）が利用されている。インデックス法の一例を、 $600 \times 600 \text{ dpi}$ の解像度のインクジェット記録装置を例に採り説明する。

10

【0007】

図13は、多階調で表現する誤差拡散法の処理の流れを示す図である。図示するように、ホストのアプリケーション101から出力された多値データはホスト内にある制御部102に送られる。この際、受け取る多値データの解像度は出力装置107の解像度 $600 \times 600 \text{ dpi}$ よりも低い解像度 $300 \times 300 \text{ dpi}$ とする。制御部102内では、出力装置固有の色処理が色処理部103で施され、5値化処理部104で誤差拡散法によって5値化される。そして、“0”～“4”の整数に5値化されたデータが圧縮処理部105で圧縮処理され、インターフェース106を介して出力装置107に転送される。出力データは、出力装置107内の制御部に用意されているインデックスパターン（その一例を図14、15に示す）に変換処理され（インデックスパターンによる展開処理部108）、展開されたデータに基づき記録ヘッド109で出力される。この方法では、量子化処理を $600 \times 600 \text{ dpi}$ でなく $300 \times 300 \text{ dpi}$ で行うことにより、誤差拡散の処理時間をおよそ4分の1とし、更にドットオン／オフの2階調でしか表現できなかった各画素を拡張することによって5階調の表現を可能としている。

20

【0008】

濃淡インクを用いたインクジェット記録装置では、図15に示すような9値のインデックス法を利用することにより、粒状性の目立たない9階調の高品位の出力が実現可能である。

【0009】

階調性に優れた多値誤差拡散処理の一つの問題点として、出力装置の持つ階調近辺（量子化レベル）の濃度を出力する際に、擬似輪郭が発生するという問題があった。

30

【0010】

擬似輪郭が発生する原因は、原画信号が量子化レベル近傍の場合にディザパターンが生じないためテクスチャ変化が目立つことによる。

【0011】

このような擬似輪郭発生の問題点を解決する手段として、ランダムノイズのようなノイズを重ねて擬似輪郭を目立たなくさせる方法がある。このノイズ重ねの方法としては、入力画像も元データに付加する方法と、誤差拡散処理に用いる閾値自体をランダムに分散させる方法がある。このノイズを重ねさせることで擬似輪郭自体はほとんど目立たなくすることができ、一方、画像の輪郭部が不鮮明になるという問題が発生する。

40

【0012】

上記課題を解決するための手法として、例えば特許文献1に記載の技術がある。特許文献1に記載の技術では、量子化閾値 Th_i ($i = 0, 1, \dots, N-2$)、入力濃度値を In としたとき、 $Th_i = \{In \times (K_i - 1) + 256 / 2 \times (N-1) \times (i+1)\} / K_i$ ($256 / (N-1) \times i \leq In \leq 256 / (N-1) \times (i+1)$ 、 K_i は定数)に基づき設定される閾値で量子化を行う。特許文献1の技術は、入力濃度値に対応して最適な量子化閾値を設定することにより、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることができるというものである。

【0013】

【特許文献1】

50

特開2000-270210号公報

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献1に記載の技術は、濃淡インクを用いて3値化するインクジェットプリンタにおいて、淡インクの濃度を濃インクの1/2に希釈し3値(0・1・2)にしたときの256階調が0・128・255のように階調値の間隔がほぼ均等な値を出力可能であれば非常に有効な技術である。淡インクの濃度を通常インクの約1/2に希釈したインクならば、 γ 補正などであたかも通常インクを1/2に希釈したインクとして利用しても大きな課題はなかった。しかしながら、ハイライト部の粒状性を良好にするために淡インクの濃度を通常インクの1/3以下に希釈したことで新たな課題が生じてきた。

10

【0015】

濃淡インクを用いて3値化するインクジェットプリンタにおいて、ハイライト部の粒状性を良好にするために淡インクの濃度を濃インクの1/4に希釈したものであれば3値の階調を0・64・255と階調値の間隔が不均等になり、特許文献1記載の式にて閾値を設定することができず、擬似輪郭が発生してしまう。同様に、淡インクの濃度を濃インクの1/4に希釈してあり9値誤差拡散して図3のような9インデックスパターンを用いる場合も9値の階調値の間隔は不均等になってしまう。さらに射出するインク量を制御することによりドット径を変化させることで多値化する場合、ドット径から階調値を求められる。この場合はインクの粘性、インク射出制御レベルから階調値の間隔が均等に割り当てられない場合がある。加えて、電子写真における出力の階調値はドットゲインや現像特性などにより階調値の間隔を均等にできない場合がある。

20

【0016】

このように階調の間隔が不均等である場合において出力装置の持つ階調近辺(量子化レベル)の濃度を出力する際に、擬似輪郭が発生するという問題が生じてきた。

【0017】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、多値誤差拡散処理により出力装置の持つ階調近辺(量子化レベル)の濃度を出力する際に擬似輪郭が発生する問題を解決できる画像処理装置、画像記録装置及びプログラムを提供することを目的とする。

【0018】

特に請求項1、5、12記載の発明は、入力濃度値に対応して最適な量子化しきい値を設定することにより、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくさせ、良好な画質の出力画像結果を得ることを目的とする。

30

【0019】

また請求項2、6記載の発明は、最適な定数を設定することにより、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることを目的とする。

【0020】

また請求項3、7記載の発明は、閾値を逐次処理で求めることで閾値を保持するLUTを必要とせず、省メモリ化することを目的とする。

【0021】

また請求項4、8記載の発明は、閾値をLUTで求めることで処理を高速化することを目的とする。

40

【0022】

また請求項9記載の発明は、同系色で濃度の異なるインクを用いることで3値以上の階調表現を可能とする装置において、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくさせ、良好な画質の出力画像結果を得ることを目的とする。

【0023】

また請求項10記載の発明は、濃度の異なるインクは、濃度の薄いインクは濃度の濃いインクを1/3以下に希釈したインクを用いることで3値以上の階調表現を可能とする装置において、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくさせ、良好な画質の出力画像結

50

果を得ることを目的とする。

【0024】

また請求項1記載の発明は、吐出するインク量を制御することで3値以上の階調表現を可能とする装置において、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくさせ、良好な画質の出力画像結果を得ることを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明にかかる画像処理装置、画像記録装置及びプログラムでは、中間濃度に対する領域の感度を向上させ、その輪郭を明確にするために最適な閾値を設定してN値多値画像データを出力するものである。

10

【0026】

かかる目的を達成するために、請求項1記載の発明は、多値(M値)画像データを、多値誤差拡散処理または多値平均誤差最小法を用いてN値($M > N > 2$)に量子化し、N値の夫々に対応したドットを用いて記録を行う画像処理装置であって、注目画素の多値画像データに周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えた補正データを出力する手段と、注目画素の多値画像データに基づいて量子化閾値を設定する手段と、補正データと量子化閾値とを比較してN値画像データを出力する手段と、N値画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する手段と、を備え、量子化値を $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a \cdot b \cdot \dots \cdot N$ とし、量子化値の階調を $O_1 \cdot O_2 \cdot \dots \cdot O_a \cdot O_b \cdot \dots \cdot O_N$ とするとき、入力値の区間 $O_a \sim O_b$ におけるi番目の閾値 Th_i (iは $0 < i \leq N-1$ の整数)は、

$$Th_i = K_i \times I_n + (O_a + O_b) \cdot (1 - K_i) / 2 - (O_a - O_i) : (K_i \text{ は } 0 \text{ 以上の実数、 } i \text{ は } 0 < i \leq N-1 \text{ の整数})$$

 に基づき設定される値であることを特徴としている。

20

【0027】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、 K_i は、 $K_i \leq 1$ であることを特徴としている。

【0028】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、入力値に応じて逐次処理で前記閾値を求めることを特徴としている。

【0029】

請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、入力値に応じてLUTより前記閾値を求めることを特徴としている。

30

【0030】

請求項5記載の発明は、多値(M値)画像データを、多値誤差拡散処理または多値平均誤差最小法を用いてN値($M > N > 2$)に量子化し、N値の夫々に対応したドットを用いて記録を行う画像記録装置であって、注目画素の多値画像データに周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えた補正データを出力する手段と、注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化閾値を設定する手段と、補正データと量子化閾値とを比較してN値画像データを出力する手段と、N値画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する手段と、を備え、量子化値を $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a \cdot b \cdot \dots \cdot N$ とし、量子化値の階調を $O_1 \cdot O_2 \cdot \dots \cdot O_a \cdot O_b \cdot \dots \cdot O_N$ とするとき、入力値の区間 $O_a \sim O_b$ におけるi番目の閾値 Th_i (iは $0 < i \leq N-1$ の整数)は、入力濃度値を I_n としたとき、

$$Th_i = K_i \times I_n + (O_a + O_b) \cdot (1 - K_i) / 2 - (O_a - O_i) : (K_i \text{ は } 0 \text{ 以上の実数、 } i \text{ は } 0 < i \leq N-1 \text{ の整数})$$

 に基づき設定される値であることを特徴としている。

40

【0031】

請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、 K_i は、 $K_i \leq 1$ であることを特徴としている。

【0032】

請求項7記載の発明は、請求項5記載の発明において、入力値に応じて逐次処理で前記閾

50

値を求めることを特徴としている。

【0033】

請求項8記載の発明は、請求項5記載の発明において、入力値に応じてLUTより前記閾値を求めることを特徴としている。

【0034】

請求項9記載の発明は、請求項5記載の発明において、同系色で濃度の異なるインクを用いることで3値以上の階調表現を行うことを特徴としている。

【0035】

請求項10記載の発明は、請求項9記載の発明において、濃度の異なるインクにおいて、濃度の薄いインクは濃度の濃いインクを $1/3$ 以下に希釈したインクであることを特徴としている。

【0036】

請求項11記載の発明は、請求項5記載の発明において、吐出するインク量を制御することで3値以上の階調表現を行うことを特徴としている。

【0037】

請求項12記載の発明は、多値(M値)画像データを、多値誤差拡散処理または多値平均誤差最小法を用いてN値($M > N > 2$)に量子化し、N値の夫々に対応したドットを用いて記録を行う画像記録装置の記録制御処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、注目画素の多値画像データに周辺の既に量子化済みの画素から拡散された誤差を加えた補正データを出力する工程のコードと、注目画素の多値画像データの入力濃度値に基づいて量子化閾値を設定する工程のコードと、補正データと量子化閾値とを比較してN値画像データを出力する工程のコードと、N値画像データの生成に伴って発生する誤差を算出する工程のコードと、を備え、量子化値を $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a \cdot b \cdot \dots \cdot N$ とし、量子化値の階調を $O_1 \cdot O_2 \cdot \dots \cdot O_a \cdot O_b \cdot \dots \cdot O_N$ とするとき、入力値の区間 $O_a \sim O_b$ におけるi番目の閾値 Th_i (i は $0 < i \leq N-1$ の整数)は、入力濃度値を I_n としたとき、 $Th_i = K_i \times I_n + (O_a + O_b) \cdot (1 - K_i) / 2 - (O_a - O_i)$: (K_i は0以上の実数、 i は $0 < i \leq N-1$ の整数)、に基づき設定される値であることを特徴としている。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。構成要素には記号を付与して区別する。図1は、本発明の実施の形態における画像処理装置のブロック構成を示す図である(特に本発明に特徴的な画像処理を行う画像処理部のブロック構成を示す)。また、図2は、本発明の実施の形態における画像記録装置の構成を示す図である。

【0039】

図4は、本発明の実施の形態の画像処理装置を用いて構成される画像入出力システムの構成を示す。画像入力装置401はスキャナやデジタルカメラ等の入力デバイスを示し、入力画像について例えば8ビット精度ならば256階調の画像データとして取り込まれる。この多値画像データが本実施形態の画像処理装置402に入力される。

【0040】

画像処理装置(画像処理部)402では、画像入力装置401から入力された256階調の画像データに対し、この後段の画像出力装置403で出力可能な階調数に変換する処理を行う。この階調数変換処理では多値誤差拡散処理を用いてもよい。画像出力装置403が、図3に示すように1ドット単位で3階調表現ができるとすると、3値の誤差拡散処理を行うことになる。ここで、図3の"0", "1", "2"は、画像処理装置402で3値化した後の情報を表し、この画像データが図2に構成を示すような画像記録装置(画像形成装置、画像出力装置)403に送られる。

【0041】

図2において、画像出力装置403は、フレーム1に横架したガイドレール2, 3に移動

可能に載設されたキャリッジにインクジェット記録ヘッド5（以下、単に「記録ヘッド」と称す）を搭載し、図示しないモータ等の駆動源によってキャリッジをガイドレール方向に移動して走査（主走査）可能とするとともに、ガイド板6にセットされる用紙7を、図示しない駆動源によってドライブギヤ8及びスプロケットギヤ9を介して回転される送りノブ10aを備えたプラテン10にて取込み、プラテン10周面とこれに圧接するプレッシャローラ11とによって搬送し、記録ヘッド5によって用紙7に印字記録する。

【0042】

記録ヘッド5は、図5に示すブラック（K）、イエロー（Y）、マゼンタ（M）及びシアン（C）の各インクをそれぞれ吐出するための4個のインクジェットヘッド {5K、5Y、5M、5C} や、図6に示すブラック（K）、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ライトイエロー（LY）、ライトマゼンタ（LM）及びライトシアン（LC）の各インクをそれぞれ吐出するための7個のインクジェットヘッド {5K、5Y、5M、5C、5LY、5LM、5LC} を主走査方向の同一線上に配置して構成している。商品構成によってはインクの数を増減させても何ら構わない。具体的にはハイライト部でイエローのドットは目視し難い特性を持つのでライトイエローを省いてコストダウンを行った構成としても良いし、また、ライトブラックや、シアン・マゼンタ・イエロー・ブラックの各色の濃度を3段・4段に分けた構成にして高画質を実現した記録ヘッドとしてもよい。

【0043】

上記の各インクジェットヘッドは、例えば圧電素子、気泡発生用ヒータ等のエネルギー発生手段であるアクチュエータを選択的に駆動して、液室内のインクに圧力を与えることによって、この液室に連通するノズルからインク滴を吐出飛翔させて、用紙7に付着させることで画像記録（画像形成）する。ここでアクチュエータの駆動信号を多数用意することにより1ノズルから吐出されるインク量を制御することが可能となり、用紙上で大小ドット、大中小ドットなど多階調表現が可能となる。

【0044】

画像記録装置403は、図3に示すように出力の対象となっているドットの制御を行う。“0”はドットを打たないことを示し（以下、「ドットoff」）、“2”は通常のインク濃度（以下、「通常インク」）によるドットを打つことを示し、“1”は2における通常インクを希釈した淡い濃度インク（以下、「淡インク」）のドットを打つことを示す。ここでは、図3に示すように画像出力装置が濃度変調できる場合を示したが、本発明が適用される範囲はこれに限定されるものではない。例えば、図14、15に示すように2値のドットを複数個集めて多値の階調を表現する場合、射出するインク量を制御することにより多値の階調を表現する場合、書込みの露光をパルス幅分割して1ドットの露光量を制御させることにより多値の階調を表現する場合、露光で用いるレーザー光の強度に強弱を加えることにより多値の階調を表現する場合等でも本発明にかかる処理方法が適用可能である。

【0045】

また、図4のシステム構成図では、処理に応じてそれぞれの装置を独立したものとして示したが、この限りではなく、画像処理装置402の機能が画像入力装置401中に存在する形態や、画像出力装置403中に存在する形態等もある。

【0046】

図1は、図4に示す本実施形態の画像処理装置402の構成を示すブロック図である。入力端子906からは画像入力装置401より多値画像データが入力される。ここで、2次元の画像データを表わすために、 $In(x, y)$ として表わす（ x は画像の主走査方向のアドレス、 y は副走査方向のアドレスを示す）。

【0047】

次に、この $In(x, y)$ が加算器903に入力される。加算器903には、誤差メモリ904に格納されている、現画素以前の誤差拡散処理により拡散・蓄積されてきた誤差のうち、現画素に割り当てられた誤差成分 $E(x, y)$ が入力され、 $In(x, y)$ と加算

10

20

30

40

50

され、その結果が出力される。この出力信号を補正データ $C(x, y)$ とする。

【0048】

また、入力データ $I_n(x, y)$ は閾値設定部901に入力され、本発明にかかわる多値誤差拡散処理に用いる閾値 $Th(x, y)$ の設定を行う。ここで閾値は以下のような式に則って設定される。説明を単純化するため、ここでは出力装置403の出力可能な階調数が3値の場合で説明する（もちろんこの階調数以外にも同様に適用することが可能である）。淡インクは通常インクを $1/4$ に希釈したものをを用いた場合における、図3のドット off ・淡インクドット・通常インクドットの階調値は $0.64 \cdot 255$ として説明する。

【0049】

$$Th1(x, y) = K1 \times I_n(x, y) + 32 \times (1 - K1)$$

$$0 \leq I_n(x, y) \leq 64 \dots (1)$$

$$Th2(x, y) = K1 \times I_n(x, y) + 32 \times (1 - K1) + 64$$

$$0 \leq I_n(x, y) \leq 64 \dots (2)$$

$$Th1(x, y) = K2 \times I_n(x, y) + 160 \times (1 - K2) - 64$$

$$65 \leq I_n(x, y) \leq 255 \dots (3)$$

$$Th2(x, y) = K2 \times I_n(x, y) + 160 \times (1 - K2)$$

$$65 \leq I_n(x, y) \leq 255 \dots (4)$$

上式中、 $K1$ 、 $K2$ は0以上の実数である。

【0050】

式(1)～(4)に基づき設定される閾値をもとに3値量子化が図1に示す画像処理部にて実行される。

【0051】

閾値設定部901は入力データ $I_n(x, y)$ が $0 \leq I_n(x, y) \leq 64$ であれば、式(1)と入力データ $I_n(x, y)$ で設定された閾値 $Th1(x, y)$ 、式(2)と入力データ $I_n(x, y)$ で設定された閾値 $Th2(x, y)$ を比較判定部902へ出力する。入力データ $I_n(x, y)$ が $65 \leq I_n(x, y) \leq 255$ であれば、式(3)と入力データ $I_n(x, y)$ で設定された閾値 $Th1(x, y)$ 、式(4)と入力データ $I_n(x, y)$ で設定された閾値 $Th2(x, y)$ を比較判定部902へ出力する。

【0052】

比較判定部902は、入力データ $I_n(x, y)$ に誤差 $E(x, y)$ が加算された補正データ $C(x, y)$ と、閾値設定部901で設定された閾値 $Th1(x, y)$ 及び閾値 $Th2(x, y)$ に基づいて下記のように出力する濃度値 $Out(x, y)$ を決定する。

【0053】

$$\text{If } (C(x, y) < Th1(x, y)) \text{ then } Out(x, y) = 0 \dots (5)$$

$$\text{Else If } (C(x, y) < Th2(x, y)) \text{ then } Out(x, y) = 64 \dots (6)$$

$$\text{Else then } Out(x, y) = 255 \dots (7)$$

【0054】

この $Out(x, y)$ が出力端子907から画像出力装置403に対して出力される。

【0055】

また、出力値 $Out(x, y)$ は減算器905に入力され、補正データ $C(x, y)$ から減算されて、現画素で発生した誤差 $e(x, y)$ が算出される。

【0056】

次に誤差拡散部908では予め設定された拡散係数に基づいて、誤差 $e(x, y)$ を配分して誤差メモリ904に蓄積されている誤差データ $E(x, y)$ に加算していく。ここで例えば拡散係数として図7に示したような係数を用いた場合、誤差拡散部908では下記のような処理を行う。

10

20

30

40

50

【0057】

$$E(x, y+1) = E(x, y+1) + e(x, y) \times 7/16 \dots (8)$$

$$E(x+1, y-1) = E(x+1, y-1) + e(x, y) \times 3/16 \dots (9)$$

$$E(x+1, y) = E(x+1, y) + e(x, y) \times 5/16 \dots (10)$$

$$E(x+1, y+1) = E(x+1, y+1) + e(x, y) \times 1/16 \dots (11)$$

【0058】

この誤差拡散処理で発生した誤差データは誤差メモリ904に格納される。

【0059】

以上のように図1の構成によって、画像処理部における多値誤差拡散処理が行われる。

【0060】

次に、このような処理によりなぜ擬似輪郭が低減されるかについて説明する。図8は、入力画像が0から255のグラデーションの時に、従来の方法による3値(0, 64, 255)の誤差拡散処理を施した結果を示したもので(※グラデーションは疑似的に示した)、64の濃度近辺で、64のドットのみで形成される領域が発生する。この部分が擬似輪郭として知覚される。

【0061】

この原因としては、各階調ごとの粒状度をグラフに表してみるとわかりやすい。今、0から255までの濃度のパッチ(ただし各濃度値を十分表現できるのに十分な面積を持つ)を3値誤差拡散処理で示すと図9のように64濃度近辺の粒状度が急激に少なくなっている。これは入力濃度値が64に近い値だったときには或る領域で見たときの64によるドットの占める割合が非常に高く、粒状度の値としては小さくなる。それに対して入力濃度値が32や192であったときには、ほとんど2画素に1回の割合で2種類の濃度のドットが交互に発生する形になるため、粒状度の値としては非常に高くなっている。

【0062】

ただしこれらの0から255の256個のパッチのまま並べてみても擬似輪郭としては見えにくい、これを幅の小さいグラデーションとして出力すると、それぞれの入力濃度値に相当する微視的な領域の粒状度は図10のようになり、濃度64を中心としてかなりの幅で粒状度の値がほぼ0となる。すなわちその領域では64のドットしか発生していない。これは各濃度領域におけるドット発生に対する感度の違いが出ているものである。先ほど述べたように、0, 64, 255の3値のドットを用いる場合、濃度32を表現するためには、平均的に見て0と64のドットが1ドットずつ、計2ドット存在すればよい。これに対して濃度63を表現しようとするれば、平均的に見ると、0のドットが1ドットと64のドットが63ドット、計64ドット存在しなければならない。そこで今出力しようとしているグラデーションの幅が各濃度値に対して例えば1ドットしかないような場合には、中間濃度64近辺の濃度は平均的に見ればほとんど64の濃度で表現されてしまい、グラデーションの幅に比較して、大きな幅の均一パターンとなるため、その均一パターンと、それ以外の領域との境界が擬似輪郭として見えている。

【0063】

この現象は多値誤差拡散だけではなく、多値ディザでも起こる。ただし多値ディザとの差はこの均一パターンの幅の広さにある。同一のグラデーションの幅を3値の誤差拡散処理とディザ処理を行ったときの出力結果を見ると、明らかに誤差拡散処理の方が均一パターンの領域の幅が広い。これは誤差拡散処理特有のはき寄せ現象によるものである。64の入力濃度から255に向かうグラデーションにおいて255のドット発生を行うためには、正の誤差が蓄積されていく必要がある。しかし64に非常に近い領域では誤差の絶対値も小さく、255のドット出力を行う閾値160を超えるまでには94以上の誤差が蓄積されなければならない。これに対して多値のディザについては、そのディザの閾値マトリクスと画素位置によってドットが発生する／しないが決まり、画像中のある画素位置によっては、入力濃度値が65であっても、255のドット発生が行われる可能性はある。よって多値ディザに比較して、多値誤差拡散は出力濃度値近辺ではドット発生が遅れる傾向にあり、そのために中間濃度部での均一パターンの幅も広がってしまう。

10

20

30

40

50

【0064】

この問題点を解決するために、本発明では式(1)、(4)のように入力濃度値に応じて閾値の変更を行う。こうすることで、均一パターンの幅を小さくすることができる。これは出力濃度値近辺でのドット発生に対する感度を上げることが目的である。例えば式(1)、(4)のKの値が0.5であるとし、入力濃度値が65の場合、従来の固定化された閾値では255のドット発生のためには誤差加算後の補正データの値が160よりも大きくなければならなかったが、本実施形態の式(1)、(4)によれば、112.5となる。従って処理画素が進んで誤差の蓄積が $112.5 - 65 = 47.5$ を超えた時点で255のドット発生が行われる。すなわち誤差拡散処理特有のはき寄せ現象による均一パターンの幅の広さを狭くすることができ、擬似輪郭として目立ちにくくなる。

10

【0065】

ここで、式(1)、(4)の中の定数Kについては、これらを調整することで、均一パターンの幅を制御することが可能である。この定数を変化させたときの閾値の特性をグラフに示したものを図11に示す。図11でK1、K2の値が0の時とは、従来の固定閾値の場合である。K1、K2を $0.25 \cdot 0.5 \cdot 1$ と変化させていくと直線の傾きが増していく。そして、中間濃度値64近辺での2つの閾値の差が縮まってくる。これはこの近辺で、0や255の濃度のドットが発生しやすくなっていることを示す。ただしこの定数の値をあまり大きくすると逆に悪影響が発生してしまう。グラデーションを出力するとその出力濃度値近辺にドットが並びそれが線となって見えてしまう現象が発生する。従ってこれら定数の値は実験により $K \leq 1$ で擬似輪郭として目立ちにくく、かつ悪影響を起こさない最適な値となる。もちろんこれは画像によって多少異なる値を用いた方が良好な結果をもたらす場合もあり得るため、各画像にて最適な処理を施したい場合には、それぞれの画像によって所望の値を用いれば良い。

20

【0066】

本発明の他の実施形態として、図11では2つの定数に同じ値を用いていたが、異なる値を用いることでさらに最適な閾値特性を選択することが可能である。実際の出力装置においては、ドットゲイン等が存在し、同じドットを打つ場合でも、出力媒体上にドットをまばらに打つ低濃度部と、ドットを密に打つ高濃度部では明らかに特性が異なる。従ってそれぞれの濃度に応じた最適な定数を別個に選択すれば良い。

【0067】

また、式(1)～(4)では入力濃度による1次関数で定義されていたが、本発明はこれに限るものではなく、必要に応じて高次の関数を用いて、閾値の特性を非線型にとることも可能である。また、図12に示すように中間濃度部近辺のみ閾値を濃度によって変えても良い。0や255の濃度においては誤差拡散のはき寄せ現象は同様に発生するが、擬似輪郭としては知覚されない。従って擬似輪郭解決のためだけであれば、中間濃度のみの対策を行うことでも十分である。

30

【0068】

また、上記実施形態では式(1)～(4)と入力値から逐次処理により閾値 $Th1(x, y) \cdot$ 閾値 $Th2(x, y)$ を求めたが、入力値256階調に対して閾値 $Th1 \cdot Th2$ を事前に計算しておき、計算結果をLUT(LookUp Table)に保持してこれ

40

【0069】

また、本発明は多値誤差拡散処理に対するものであったが、同じように多値平均誤差最小法にも適用できる。

【0070】

なお、本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0071】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコ

50

ードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（CPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになる。

【0072】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0073】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0074】

さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0075】

以上により本発明の実施の形態について説明した。なお、上述した実施形態は、本発明の好適な実施形態の一例を示すものであり、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において、種々変形実施が可能である。

【0076】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、入力濃度値に対応して最適な量子化閾値を設定することにより、多値誤差拡散法により発生する量子化レベル付近の擬似輪郭を最小限に抑えることができ、画質への悪影響を解消することができる。

【0077】

請求項1、5、12記載の発明では、入力濃度値に対応して最適な量子化しきい値を設定することにより、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることができ、画質への悪影響を解消する。

【0078】

請求項2、6記載の発明では、最適な定数を設定することにより、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることができ、画質への悪影響を解消する。

【0079】

請求項3、7記載の発明では、閾値を逐次処理で求めることで閾値を保持するLUTを必要とせず、省メモリとすることができる。

【0080】

請求項4、8記載の発明では、閾値をLUTで求めることで、処理を高速化することができる。

【0081】

請求項9記載の発明では、同系色で濃度の異なるインクを用いることで3値以上の階調表現を可能とする装置において、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることができ、画質への悪影響を解消する。

【0082】

請求項10記載の発明では、濃度の異なるインクは、濃度の薄いインクは濃度の濃いインクを1/3以下に希釈したインクを用いることで3値以上の階調表現を可能とする装置に

10

20

30

40

50

において、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることができ、画質への悪影響を解消する。

【0083】

請求項11記載の発明では、吐出するインク量を制御することで3値以上の階調表現を可能とする装置において、量子化値近辺で発生する擬似輪郭を目立たなくすることができ、良好な画質の出力画像結果を得ることができ、画質への悪影響を解消する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における画像処理装置の画像処理部のブロック構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態における画像記録装置の構成を示す図である。

10

【図3】画像記録装置における、ドット of f・淡インク・通常濃度インクの3階調の濃度変調を行う場合の出力ドットを示す図である。

【図4】本発明の実施の形態における画像処理装置及び画像記録装置を含んで構成される画像入出力システムの構成を示す図である。

【図5】インクジェットヘッド（4色）の構成を示す図である。

【図6】インクジェットヘッド（7色）の構成を示す図である。

【図7】拡散係数の例を示す図である。

【図8】入力画像が0から255のグラデーションの場合における、3値（0, 64, 255）の誤差拡散処理を施した結果を示した図である。

【図9】入力値の階調ごとの粒状度を示すグラフである。

20

【図10】入力濃度値に相当する微視的な領域の粒状度を示すグラフである。

【図11】定数Kを変化させたときの閾値の特性を示すグラフである。

【図12】中間濃度部近辺のみ閾値を濃度によって変える場合の閾値特性を示すグラフである。

【図13】ホストから出力装置への多値画像データの処理の流れについて示す図である。

【図14】インデックスパターンの例（その1）について示す図である。

【図15】インデックスパターンの例（その2）について示す図である。

【符号の説明】

401 画像入力装置

402 画像処理装置

30

403 画像記録装置

1 フレーム

2、3 ガイドレール

5 記録ヘッド

6 ガイド板

7 用紙

8 ドライブギヤ

9 スプロケットギヤ

10 プラテン

10a 送りノブ

40

11 プレッシュローラ

5Y、5M、5C、5K、5LY、5LM、5LC インクジェットヘッド

901 閾値設定部

902 比較判定部

903 加算器

904 誤差メモリ

905 減算器

906 入力

907 出力

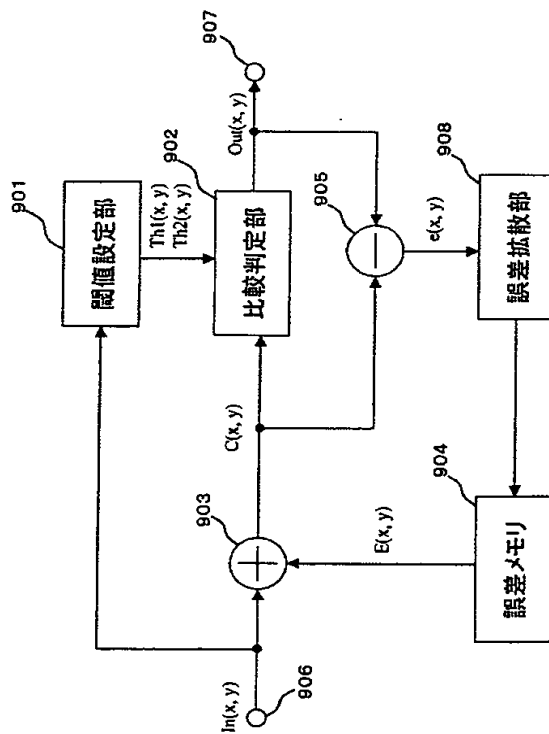
908 誤差拡散部

50

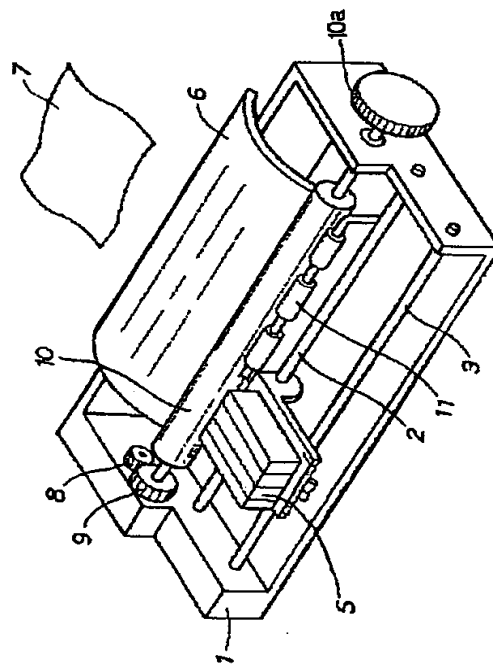
$In(x, y)$ 入力データ
 $Out(x, y)$ 出力データ
 $C(x, y)$ 補正データ
 $Th1(x, y), Th2(x, y)$ 閾値
 $e(x, y)$ 誤差
 $E(x, y)$ 誤差成分データ
 $K1, K2$ 定数
 101 アプリケーション
 102 制御部
 103 色処理部
 104 5値化処理部
 105 圧縮処理部
 106 インタフェース
 107 出力装置
 108 展開部
 109 記録ヘッド

10

【図1】



【図2】



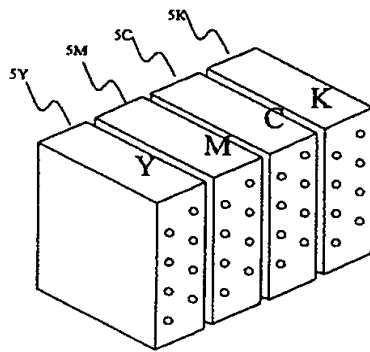
【図3】



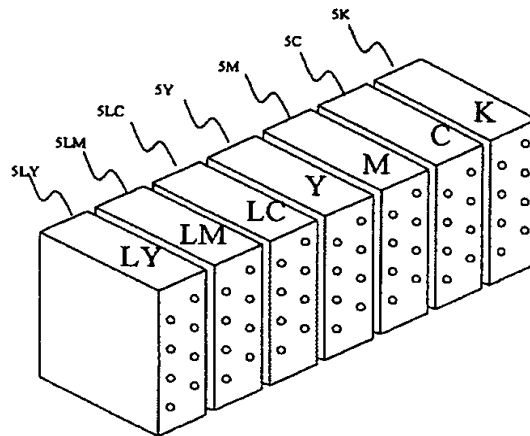
【図4】



【図5】



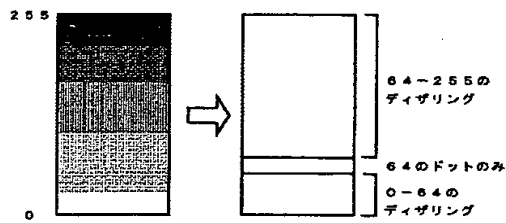
【図6】



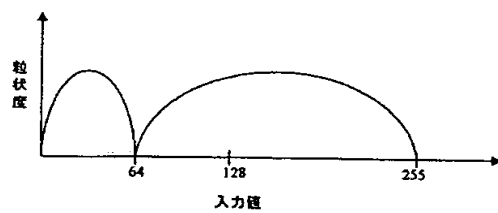
【図7】

	*	7/16
3/16	5/16	1/18

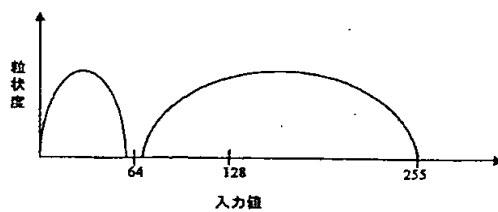
【図8】



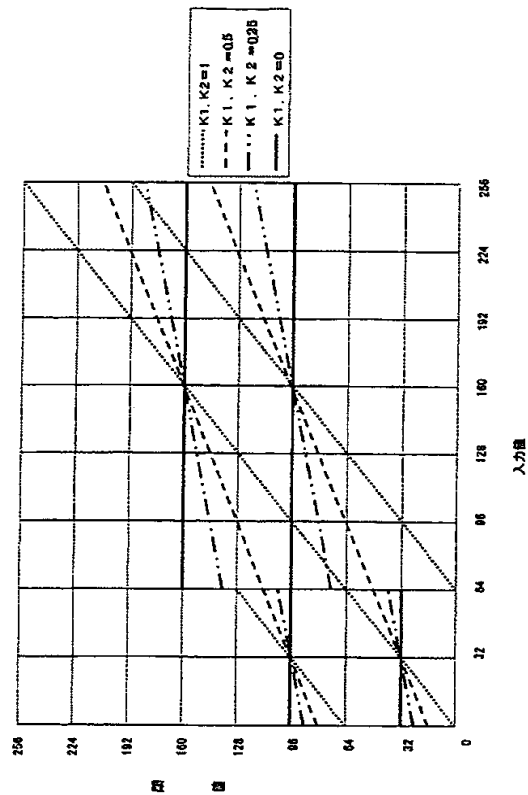
【図9】



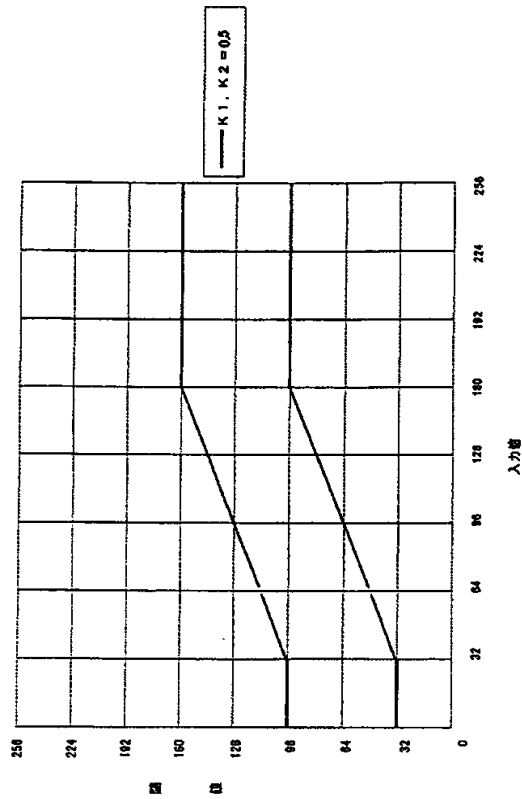
【図10】



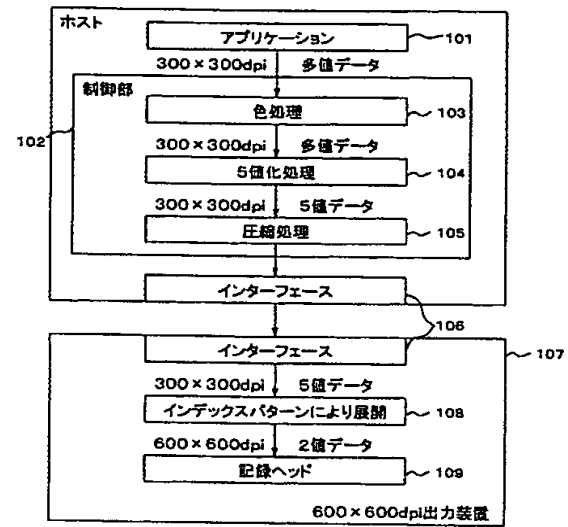
【図11】



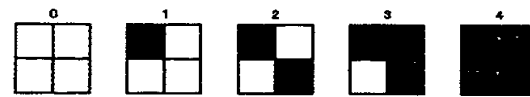
【図12】



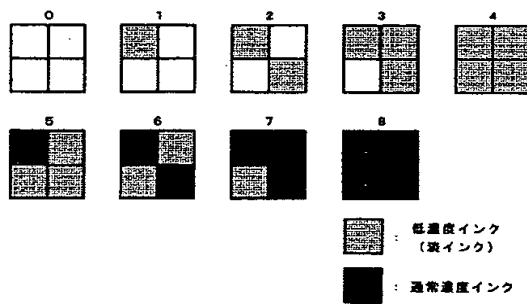
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き(51)Int. Cl.⁷

H 0 4 N 1/40

F I

B 4 1 J 3/00

A

テーマコード (参考)

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA02 CA08 CA12 CA16 CB01 CB02 CB07 CB12 CB16
CC01 CE11 CE13 CH08
5C077 LL19 MP01 MP08 NN02 NN13 PP68 PQ12 PQ23 RR08 TT02
TT06